

DERWENT-ACC-NO: 1972-05145T
DERWENT-WEEK: 197204
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Plasma flame generator - with auxiliary electrodes for flame direction control

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA]

PRIORITY-DATA: 1968JP-0002629 (January 19, 1968)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 1902307 B	N/A	000	N/A	

INT-CL_(IPC): H05H001/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 1902307B

BASIC-ABSTRACT: Plasma flame generator whose annular chamber between the

coaxial inner and cylindrical outer electrodes is prolonged by two hemicylindrical auxiliary electrodes with an axial gap between them. The microwave energy for creating the plasma is applied to the main electrodes and a variable d.c. source applied across the auxiliary electrodes is used to centralize and align the plasma flame relative to the axial gap between them, esp. when the flame is to be used horizontally.

TITLE-TERMS:

PLASMA FLAME GENERATOR AUXILIARY ELECTRODE FLAME DIRECTION CONTROL

DERWENT-CLASS: K08 X14

CPI-CODES: K08-F;

51

Int. Cl.:

H 05 h

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 g, 61/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1902 307

Aktenzeichen: P 19 02 307.5

Anmeldetag: 17. Januar 1969

Offenlegungstag: 2. Oktober 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 19. Januar 1968

33

Land: Japan

31

Aktenzeichen: 2629-68

54

Bezeichnung: Generator zur Erzeugung von Plasmaflammen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Hitachi Ltd., Tokio

Vertreter: Beetz, Dipl.-Ing. Richard; Lamprecht, Dipl.-Ing. Konrad;
Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Yamamoto, Manabu, Osawara;
Murayama, Seiichi; Matsuno, Hiromitsu; Hachioji (Japan).

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960):
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1902307

© 9. 69 909 840/948

10/80

Patentanwälte
Dipl.-Ing. R. Beetz u.
Dipl.-Ing. Lamprecht
München 22, Steinadorfstr. 10

81-14.218P(14.219H)

17.1.1969

H I T A C H I , LTD., T o k i o (Japan)

Generator zur Erzeugung von Plasmaflammen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Erregerquelle für die Spektralanalyse und insbesondere auf einen Generator zur Erzeugung von Plasmaflammen, bei dem Hilfselektroden so angeordnet sind, daß sie eine Plasmaflamme umgeben, und eine Gleichspannung an die Hilfselektroden angelegt werden kann, die Drifterscheinungen an den Ionen in der Plasmaflamme in einer vorgegebenen Richtung bewirkt.

Die Spektralanalyse erlaubt sowohl eine Qualitative als auch eine quantitative Analyse von Substanzen mit Hilfe von Emissions- oder Absorptionsspektren der in der in eine Flamme eingeführten zu analysierenden Substanz enthaltenen Elemente. Sie zeichnet sich ganz allgemein durch eine hohe Genauigkeit und eine gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse aus und findet daher weitgehende Anwendung. Als Flammen für die Zwecke der Spektralanalyse sind etwa die folgenden Flam-

81(Pos. 16.327)-DfGr(7)

909840/0948

men üblich, nämlich durch hochfrequente Fackelentladungen erzeugte Plasmaflammen, Sauerstoff-Wasserstoff-Flammen, Verbrennungsflammen und Gleichspannungsplasmastrahlen.

Für die weitere Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung bezug genommen. Es zeigen:

- Fig. 1a eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines Spektralapparates für die Zwecke der Spektralanalyse;
- Fig. 1b eine vergrößerte Darstellung des Hauptteils eines Spektralapparates entsprechend Fig. 1a mit der Plasmaflamme und dem Spektrometer;
- Fig. 2 eine graphische Darstellung der Spektrallinienintensität als Funktion der Wellenlänge für ein bestimmtes mit Hilfe des Spektralapparats nach Fig. 1a und 1b ermitteltes Element;
- Fig. 3a eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Beobachtungsstelle in der Plasmaflamme;
- Fig. 3b eine Darstellung des Hauptabschnitts eines üblichen Generators zur Erzeugung einer hochfrequenten Plasmafackel;
- Fig. 4a und 4b graphische Darstellungen zur Veranschaulichung des Zustandes der Plasmaflamme bei Ausführung einer Spektralanalyse mit Hilfe eines üblichen Plasmaflammengenerators;
- Fig. 5 ein Querschnitt durch eine Ausführungsform für einen Plasmaflammengenerator gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 6 ein Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform für einen erfindungsgemäßen Plasmaflammengenerator; und

909840/0948

Fig. 7a und 7b horizontale bzw. vertikale Schnitte, die jeweils den Hauptabschnitt wieder einer weiteren Ausführungsform für die vorliegende Erfindung veranschaulichen.

Die erste Aufgabe besteht bei einem Plasmaflammsgenerator darin, die Flamme zu stabilisieren, um die Genauigkeit und die Erkennungsgrenze für die Spektralanalyse zu verbessern. Zu diesem Zwecke wurde die Flamme bisher nach aufwärts in Richtung der Schwerkraft geblasen, wie dies in Fig. 1b veranschaulicht ist.

Betrachtet man nun den in Fig. 1a veranschaulichten horizontalen Schnitt durch einen Spektralapparat, so bezeichnen die Bezugszahl 1 eine Flamme, die Bezugszahl 2 ein Spektrometer, die Bezugszahlen 3 und 4 Eintritts- bzw. Austrittsspalte, die Bezugszahl 5 einen Strahlungsdetektor und die Bezugszahl 6 ein konkaves Gitter. Wird durch Drehung des konkaven Gitters 6 eines solchen Apparates ein Spektrum überstrichen, so ergibt sich an dem Strahlungsdetektor 5 eine Strahlungsverteilung über die Wellenlänge, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist.

In Fig. 2 bezeichnen das Bezugssymbol S die Intensität einer Emissionslinie eines zu analysierenden Elementes, die im folgenden als Spektrallinienintensität bezeichnet werden soll, das Bezugssymbol N die Intensität des von der Flamme 1 ausgesandten kontinuierlichen Spektrums, wobei selbstverständlich ein Bandenspektrum, das durch das verwendete Spektrometer nicht mehr aufgelöst werden kann, mit eingeschlossen ist, und das Bezugssymbol ΔN die durch Instabilitäten der Flamme 1 hervorgerufene Fluktuation in der Intensität des kontinuierlichen Spektrums, die im folgenden als Rauschen bezeichnet werden soll. Nun nimmt die Spektrallinienintensität S mit abnehmender Konzentration an dem zu bestimmenden Element ab. Wie oben erwähnt, ist die Spektrallinienintensität S durch

909840/0948

die Menge an zu analysierenden Elementen bestimmt, und die Spektralanalyse läßt sich nicht mehr durchführen, wenn die Spektrallinienintensität S im wesentlichen gleich dem Rauschen ΔN in dem kontinuierlichen Spektrum wird. Dementsprechend muß das Verhältnis $S/\Delta N$ groß gemacht werden, um eine Bestimmung auch sehr kleiner Mengen an zu analysierenden Elementen zu ermöglichen. Aus diesem Grunde muß: 1. Die Flamme 1 stabilisiert werden, um den Wert ΔN kleinzuhalten und 2. ein geeigneter Abschnitt der Flamme verwendet werden. Als nächstes soll der Grund für diese Forderungen durch Festlegung der Arbeitsbedingungen für das Spektrometer und den Strahlungsdetektor erläutert werden. Die Spektrallinienintensität S eines zu bestimmenden Elementes ist eine Funktion der Temperatur der Flamme 1. Das Rauschen ΔN hängt von dem Abschnitt der Flamme 1 ab, in dem die Beobachtung erfolgt, und ist im wesentlichen proportional zu der Intensität N des kontinuierlichen Spektrums, wenn die Beobachtungsstelle festgelegt ist, da das Rauschen ΔN durch die Fluktuation der Intensität N des kontinuierlichen Spektrums beispielsweise infolge eines Flackerns der Flamme 1 verursacht wird.

Der zentrale Abschnitt der Flamme einer Erregerquelle für die Spektralanalyse hat eine hohe Temperatur, während die Temperatur an der Flammenperipherie niedriger ist, da diese Peripherie einer Kühlung durch die Umgebung unterliegt. Deshalb ändert sich das Verhältnis $S/\Delta N$ in Abhängigkeit von dem Abstand der Beobachtungsstelle von der Mittelachse 0 der Flamme, dessen Vorhandensein im folgenden mit dem Ausdruck "seitliche Beobachtungsstellung" bezeichnet werden soll, und es macht einen Unterschied für dieses Verhältnis $S/\Delta N$, ob beispielsweise in Fig. 3a der Mittelpunkt 0 oder die Peripherie 7 der Flamme beobachtet wird. Außerdem unterscheidet sich die seitliche Beobachtungsstellung, für die der Bruch $S/\Delta N$ ein Maximum wird, je nach der Art der zu analysierenden Elemente und der Verbindungsform, in der diese Elemente in

909840/0948

BAD ORIGINAL

einer zu untersuchenden Probe vorliegen, da die Parameter für die Spektrallinienintensität S , nämlich die Dissoziationsenergie der in der Probe enthaltenen Verbindungen, die Anregungsenergie für die Spektrallinien usw. eine Funktion der Temperatur sind und von den zu analysierenden Elementen und den in der Probe enthaltenen Verbindungen abhängen und die Intensität N des kontinuierlichen Spektrums sich abhängig von der Wellenlänge der Spektrallinien ändert.

Für den Fall einer Analyse unter Ausnutzung der Strahlungsabsorption durch die Atome des zu bestimmenden Elements, also der Methode der Spektralanalyse, bei der die Erscheinung ausgenutzt wird, daß eine von einem Element bei hoher Temperatur ausgesandte Spektrallinie von den Atomen des gleichen Elements bei niedriger Temperatur absorbiert wird, gibt es ebenfalls eine optimale seitliche Beobachtungsstellung, die von der Art der zu bestimmenden Elemente und von den die Probe bildenden Verbindungen abhängt, da auch in diesem Falle die Dichte der absorbierenden Atome und der sonstigen Atome je nach der Lage in der Flamme eine andere ist.

Kurz zusammengefaßt sieht man also, daß es für die Ausführung von Spektralanalysen von großer Bedeutung ist, eine geeignete seitliche Beobachtungsstellung in Abhängigkeit von der Art der zu analysierenden Elemente und der die Probe bildenden Verbindungen zu wählen, um die Meßgenauigkeit und die Erkennungsgrenze für die Spektralanalyse zu steigern. Nun ist es jedoch bei einem üblichen Spektralapparat sehr schwierig, die seitliche Beobachtungsstellung zu verändern. Das bedeutet nämlich, daß zunächst das Bild der Flamme auf den Spektrometerspalt fokussiert und anschließend die Flamme seitlich verschoben werden muß, wozu man jedoch den gesamten Flammengenerator, also beispielsweise im Falle einer hochfrequenten Fackelentladung ein Magnetron mit Hohlleitern, Wasserleitungen und Gaszuleitungen oder im Falle von Verbrennungsflammen

909840/0948

Gasleitungen verschieben muß, um eine solche seitliche Verschiebung der Plasmaflamme zu erreichen, und dies verlangt naturgemäß eine umfangreiche Antriebseinrichtung und macht eine rasche Verschiebung unmöglich. Außerdem ist es im allgemeinen sehr schwierig, das Spektrometer beweglich zu machen, da ein solches Spektrometer im allgemeinen ausgedehnt und schwer ist und ein Präzisionsgerät darstellt.

Betrachtet man weiter den Sonderfall des in Fig. 3b veranschaulichten Flammengenerators mit hochfrequenter Fackelentladung, so sieht man, daß die Plasmaflamme von einem Außenleiter 9 umgeben ist, der eine Verlängerung des Außenleiters eines Koaxialhohlleiters nach oben über das Ende des zugehörigen Innenleiters 10 hinaus darstellt und Verluste an hochfrequenter elektrischer Energie infolge von Abstrahlung des Entladungsplasmas vermindern und Instabilitäten in der Plasmaflamme durch Turbulenzerscheinungen in dem Gasstrom verhindern soll. Die Beobachtung der Flamme erfolgt dann durch ein kleines in dem Außenleiter vorgesehenes Beobachtungsfenster 8, und es wird dann sehr schwer, die seitliche Beobachtungsstellung für die Flamme zu ändern.

Drittens muß man zwecks Erhöhung des Auflösungsvermögens des Spektrometers die Breite der Spalte 3 und 4 des Spektrometers verringern, um die Erkennungsgrenze zu verbessern. Das bedeutet, daß zunächst die Erkennungsgrenze durch Entfernen der Einwirkung naheliegender Linien verbessert wird und außerdem läßt sich das Verhältnis S/N und ebenso das Verhältnis $S/\Delta N$ durch eine hinreichende Verringerung der Spaltbreite vergrößern, da die Spektrallinienintensität S nahezu direkt proportional zu der Spaltbreite ist, während für die Intensität N des kontinuierlichen Spektrums eine angenäherte Proportionalität zu dem Quadrat der Spaltbreite besteht und sich auf diese Weise ebenfalls die Erkennungsgrenze verbessern läßt.

Jedoch läßt sich die Breite der Spalte dann, wenn die als

909840/0948

Erregungsquelle dienende Flamme nicht hell genug ist, und insbesondere dann, wenn eine Analyse von Elementen vorgenommen werden soll, deren Spektrallinien bei kurzen Wellenlängen im Bereich von etwa 2000 Å-Einheiten liegen, wo die Absorption durch das Fokussierungssystem groß ist, also beispielsweise für die Elemente Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel usw., nicht stark genug verengern, da es dann eine Begrenzung durch die Strahlungserkennungskapazität des Strahlungsdetektors 5 gibt. Insbesondere läßt sich für den Fall einer seitlichen Beobachtungsstellung das Licht der Flamme nicht effektiv ausnützen, da die Flamme senkrecht zur Richtung der optischen Achse eine große Ausdehnung aufweist, und die das Spektrometer erreichende Lichtintensität nur gering ist.

Wird die Flamme dagegen in Richtung ihrer Achse beobachtet, so vergrößert sich die Lichtintensität um das Verhältnis zwischen der Länge der Flamme in Axialrichtung und ihrem Durchmesser gegenüber einer Beobachtung der Flamme in seitlicher Richtung. Dieses Verhältnis liegt für den Fall der üblicherweise benutzten durch hochfrequente Wechselentladung oder Verbrennung erzeugten Plasmaflammen etwa bei 10, und dementsprechend wird die Lichtausbeute dann etwa 10 mal so groß. In diesem Falle kann dann die Breite des Spaltes eng genug gemacht werden und lassen sich damit Genauigkeit und Erkennungsgrenze entsprechend verbessern.

Wie man in Fig. 4a erkennt, wird die Flamme 1 senkrecht zur Richtung der Schwerkraft geblasen, um eine Beobachtung in Richtung ihrer Achse zu ermöglichen. Jedoch ergibt sich in diesem Falle ein Problem insofern, als die Flamme 1 durch Gas-konvektion in der in Fig. 4b veranschaulichten Weise nach oben gebogen wird, wodurch sich Instabilitäten in der Flamme ergeben und die Erkennungsgrenze sich wieder verschlechtert.

Aus diesen Überlegungen ersieht man also, daß sich eine Beobachtung der Flamme je nach der Lichtintensität sowohl in

909840/0948

BAD ORIGINAL

Richtung der Flammenachse als auch in Richtung einer dazu senkrechten Achse vornehmen läßt, daß sich jedoch in beiden Fällen Schwierigkeiten ergeben, wie sie oben dargestellt sind, und beide Möglichkeiten daher praktisch nicht recht brauchbar sind.

Ziel der Erfindung ist daher die Schaffung eines Plasmaflammengenerators, bei dem sich ein beliebiger Abschnitt der Plasmaflamme ausnutzen läßt, indem man die Plasmaflamme in einer gewünschten Richtung abbiegt. Dabei soll erfindungsgemäß weiter ein Plasmaflammengenerator geschaffen werden, bei dem das Rauschen ΔN gering ausfällt; und das Verhältnis $S/\Delta N$ durch Stabilisierung der Plasmaflamme groß wird.

Zu diesem Zwecke besteht die Erfindung in einem Plasmaflammengenerator, bei dem ein Paar von Hilfselektroden so angeordnet ist, daß sie eine Plasmaflamme umgeben und eine Gleichspannung an diese Hilfselektroden anlegbar ist, die eine Ablenkung der Ionen in der Plasmaflamme bewirkt.

Als nächstes soll zur weiteren Erläuterung der Erfindung als erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Plasmaflammengenerator ein mit einer hochfrequenten Fackelentladung arbeitender Generator beschrieben werden, wie er in Fig. 5 veranschaulicht ist. Dabei wird an erster Stelle der Fall erörtert, bei dem eine Plasmaflamme in stabiler Weise in einer Richtung senkrecht zur Richtung der Schwerkraft geblasen wird. In Fig. 5 bezeichnen die Bezugsszahl 1 eine Plasmaflamme, die Bezugsszahl 11 einen rechteckigen Wellenleiter, die Bezugsszahl 12 einen Koaxialhohlleiter, die Bezugsszahl 13 den Innenleiter des Koaxialhohlleiters 12, die Bezugsszahl 14 eine Elektrode, die Bezugsszahl 15 einen Einlaß für die zu analysierende Probe und für ein Plasma bildendes Gas, die Bezugsszahl 16 einen Isolator, die Bezugsszahl 17 eine untere Korrektorelektrode, die Bezugsszahl 18 eine obere Korrektorelektrode, die Bezugsszahl 19 eine Gleichspannungsquelle, die Bezugsszahl 20

909840/0948

BAD ORIGINAL

1502307

einen Schlitz zwischen den Elektroden 17 und 18, die Bezugsszahl 21 einen verstellbaren Kolben, die Bezugsszahl 22 eine Isolatorplatte, die den Koaxialhohlleiter 12 gleichstrommäßig gegen die Korrektorelektroden 17 und 18 isoliert, ihn aber kapazitiv für Wechselstrom mit diesen Elektroden koppelt, und die Bezugsszahl 24 eine isolierende Scheibe, die eine Verbindungsschraube 23 von den Korrektorelektroden 17 und 18 isoliert. Der koaxiale Hohlleiter 12, in dem die Plasmaflamme 1 entsteht, ist so angeordnet, daß seine Achse senkrecht auf der Richtung der Schwerkraft steht, so daß die Plasmaflamme 1 in einer zu der Richtung der Schwerkraft senkrechten Richtung ausgeblasen werden kann.

Wird in dem rechteckigen Wellenleiter 11 durch Zufuhr von Mikrowellenenergie von der Unterseite des rechteckigen Wellenleiters 11 her ein elektromagnetisches Feld erzeugt, so fließt ein hochfrequenter Strom durch den Innenleiter 13 des Koaxialhohlleiters 12. Die hochfrequente Energie wird dann in dem Koaxialhohlleiter 12 weiter geleitet, und der Spitze des Innenleiters 13, d.h. der Elektrode 14, wird eine hochfrequente Spannung zugeführt. Dann wird der verstellbare Kolben 21 so bewegt, daß er in eine Stellung kommt, in der die hochfrequente Energie praktisch in einem Bereich verbraucht wird, wo die Entladungsplasmaflamme 1 entsteht. Auf der anderen Seite wird die Entladungsplasmaflamme 1 durch Einführung eines ein Plasma bildendes Gas durch den Einlaß 15 für dieses Gas in den die Elektrode 14 enthaltenden Abschnitt des Koaxialhohlleiters 12 erzeugt. In diesem Zeitpunkt wird die zu untersuchende Probe in die Entladungsplasmaflamme 1 eingeführt, indem man diese Probe in dem das Plasma bildenden Gas in Form von Gas oder Nebel dispergiert. Die so entstehende Plasmaflamme 1 wird in den Raum zwischen der oberen Korrektorelektrode 18 und der unteren Korrektorelektrode 17 eingeblasen, die durch den Isolator 16 und den Schlitz 20 elektrisch gegeneinander isoliert sind. Wird an diese Elektroden 17 und 18 von der

909840/0948

Gleichspannungsquelle 19 her eine Spannung von solcher Polarität angelegt, daß die obere Korrekturolektrode 18 positiv und die untere Korrekturolektrode 17 negativ wird, so werden die positiven Ionen in der Plasmaflamme 1 in Richtung nach unten gedrängt. Dabei kollidieren diese positiven Ionen mit neutralen Gasmolekülen und werden Gase von hoher Temperatur in der Flamme in Richtung der Bewegung der Ionen, d.h. nach abwärts gestoßen. Bei passender Einstellung der von der Gleichspannungsquelle 19 abgegebenen Spannung lassen sich die elektrischen Kräfte, die eine Abwärtsbewegung der Ionen hervorrufen, und eine von der Gaskonvektion herrührende Kraft, die eine Ausbiegung der Plasmaflamme 1 nach oben hervorrufen würde, gegenseitig im Gleichgewicht halten, so daß die Plasmaflamme 1 genauso stabilisiert werden kann, als ob sie entlang der Richtung der Schwerkraft nach oben geblasen würde.

Dementsprechend läßt sich bei einem Spektralapparat, der eine solche Einrichtung zum Ablenken der Flamme der Erregerquelle in Kombination mit einem Spektrometer und einem Detektor enthält, die Plasmaflamme in Richtung ihrer Achse beobachten, ohne daß dadurch Instabilitäten auftreten, und man kann daher im Vergleich zu einer seitlichen Beobachtungsstellung bisheriger Art eine größere Lichtausbeute erzielen und dementsprechend den Spalt des Spektrometers eng genug halten und kommt so zu einer Spektralanalyse mit guter Genauigkeit und Erkennungsgrenze.

Als nächstes soll anhand des in Fig. 7a und 7b als Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Plasmagenerator dargestellten, mit einer hochfrequenten Fackelentladung arbeitenden Generators erläutert werden, wie bei einem erfindungsgemäßen Plasmaflamengenerator die seitliche Beobachtungslage verändert werden kann, ohne daß dazu der gesamte Plasmaflamengenerator bewegt werden braucht.

Der konstruktive Aufbau des Spektralapparates nach Fig. 7a und 7b ist der gleiche wie bei dem Spektralapparat nach Fig. 5,

909840/0948

BAD ORIGINAL

lediglich der Koaxialhohlleiter 12 ist bei der Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 7a und 7b nach oben gerichtet, zeigt also in Richtung der Schwerkraft, so daß die Plasmaflamme 1 entlang der Richtung der Schwerkraft nach oben ausgeblasen wird. Der Schlitz 20 dient gleichzeitig als Beobachtungsfenster für den Lichtaustritt. Die in der gleichen Weise wie oben für den Spektralapparat gemäß Fig. 5 beschrieben erzeugte Plasmaflamme 1 wird in den Zwischenraum zwischen der in Fig. 7a und 7b nicht mehr oberen, sondern linken Korrektur-elektrode 18 und der in Fig. 7a und 7b nicht mehr unteren, sondern rechten Korrektur-elektrode 17 eingeblasen, wobei die Korrektur-elektroden 17 und 18 wieder durch den Isolator 16 und den Schlitz 20 gegeneinander isoliert sind.

Wird nun an die Korrektur-elektroden 17 und 18 über die Gleichspannungsquelle 19 eine Spannung von solcher Polarität angelegt, daß die linke Elektrode 18 positiv und die rechte Elektrode 17 negativ wird, so driften die positiven Ionen in der Plasmaflamme 1 nach rechts, d.h. auf die Seite der negativen Elektrode 17 zu. Dabei kollidieren diese positiven Ionen mit neutralen Gasmolekülen, Gase hoher Temperatur in der Flamme 1 werden also in Richtung der Ionenbewegung, d.h. nach rechts geschoben, und die Flamme 1 wird in die in Fig. 7b mit 25 bezeichnete Form umgebogen. Das Ausmaß der Umbiegung der Plasmaflamme 1 ändert sich in Abhängigkeit von der Größe der von der Gleichspannungsquelle 19 her angelegten Spannung. Da damit die Relativlage von Beobachtungsfenster (Schlitz 20) und Plasmaflamme 1 in Radialrichtung der Plasmaflamme 1 mit dem Ausmaß der Abbiegung der Plasmaflamme variiert, läßt sich die seitliche Beobachtungsstellung durch Veränderung der an die Elektroden 17 und 18 angelegten Spannung ohne Bewegung der Entladungseinrichtung, also beispielsweise des Koaxialhohlleiters 12, verändern.

Bei einem in dieser Weise aufgebauten Spektralapparat mit einer Kombination einer solchen Ablenkeinrichtung für die Plas-

909840/0948

BAD ORIGINAL

maflamme 1 der Erregerquelle und einem Spektrometer und einem Detektor läßt sich die gewünschte seitliche Beobachtungsstellung durch bloße Änderung der an die Elektroden 17 und 18 angelegten Gleichspannung einstellen, ohne daß man den Plasmaflammengenerator als Ganzes oder einen Teil davon mechanisch zu bewegen braucht. Dadurch wird die Einrichtung zur Änderung der seitlichen Beobachtungslage sehr einfach, und die optimale seitliche Beobachtungslage läßt sich sehr rasch ermitteln, und damit kann man auch die Messung als Ganzes sehr schnell durchführen.

Außerdem läßt sich dann, wenn die Entsprechung zwischen der Art des zu bestimmenden Elementes und der Art der die Probe bildenden Verbindungen einerseits und der optimalen seitlichen Beobachtungsstellung andererseits, d.h. die benötigte Gleichspannung einmal in dieser Weise hergestellt ist, die Analyse vieler Elemente rasch mit bester Erkennungsgränze und Genauigkeit durchführen.

Obwohl oben als Beispiel für einen erfindungsgemäßen Plasmaflammengenerator ein Generator mit einer hochfrequenten Fackelentladung beschrieben worden ist, liegt es auf der Hand, daß sich die gleichen günstigen Wirkungen wie oben beschrieben auch bei anderen Plasmaflammengeneratoren, wie beispielsweise Gleichspannungsplasmastrahlen oder Verbrennungsflammen in der erfindungsgemäßen Weise erzielen lassen. Außerdem läßt sich dann, wenn man die Korrektorelektroden und auf beiden Seiten entlang der Achse der Plasmaflamme 1 in voneinander getrennte Teilelektroden 17, 17' und 17" bzw. 18, 18' und 18" unterteilt, und ihnen in der in Fig. 6 veranschaulichten Weise Gleichspannungen von Spannungsquellen 19, 19' und 19" zuführt, eine stabile Plasmaflamme durch einfache Einstellung jedes einzelnen elektrischen Gleichfeldes sogar dann erzielen, wenn die Plasmaflamme auf beiden Seiten ihrer Achse nicht gleichförmig ist.

909840/0948

Wie oben beschrieben, läßt sich mit Hilfe des erfindungsgemäßen Plasmagenerators eine rasche Spektralanalyse mit guter Genauigkeit und Erkennungsgrenze durchführen, und dementsprechend groß ist auch der praktische Nutzen des erfindungsgemäßen Plasmaflamngenerators.

909840/0948

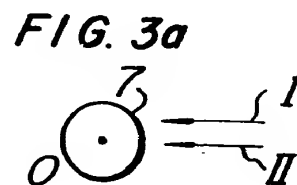
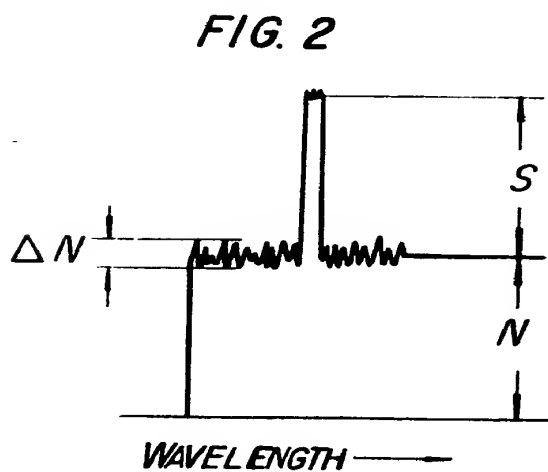
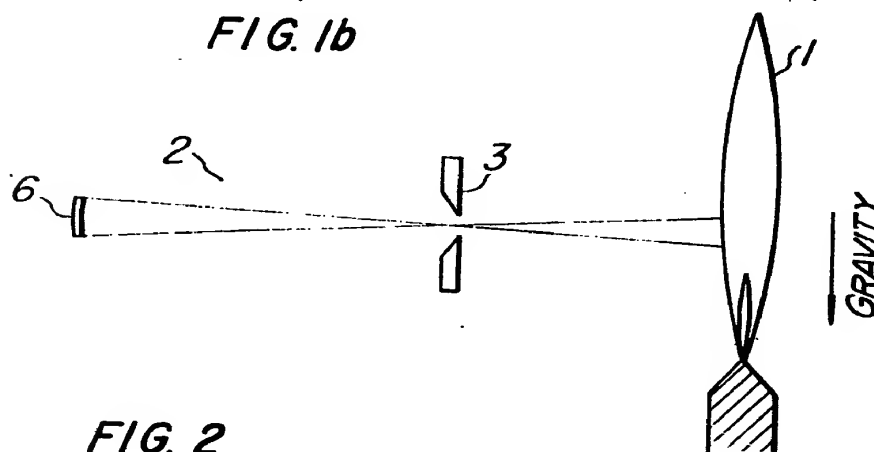
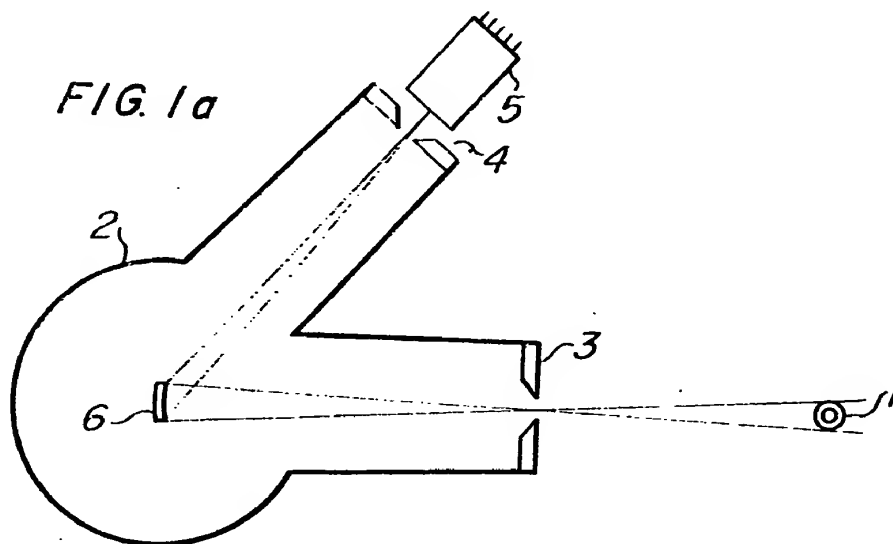
Patentansprüche

1. Plasmaflammengenerator, gekennzeichnet durch mindestens ein Paar die Plasmaflamme (1) am Orte ihrer Erzeugung umgebender, gegeneinander isolierter Hilfselektroden (17 und 18, 17' und 18', 17" und 18"), die zur Auslenkung der Plasmaflamme (1) in einer vorgegebenen Richtung mit einer Gleichspannung beaufschlagbar sind.

2. Plasmaflammengenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfselektroden (17 und 18, 17' und 18', 17" und 18") die Verlängerung des Außenleiters eines Koaxialhohlleiters (12) bilden, in dessen zwischen Außenleiter und Innenleiter (13) liegenden Innenraum einerseits Mikrowellenenergie und andererseits ein Plasma bildendes Gas einspeisbar ist.

3. Plasmagenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfselektroden entlang der Achse der Plasmaflamme (1) in eine gleiche Anzahl von einzelnen mit Gleichspannung beaufschlagbaren Teilelektroden (17, 17', 17" bzw. 18, 18', 18") aufgespalten sind.

909840/0948



909840/0948

ORIGINAL INSPECTED

-16-

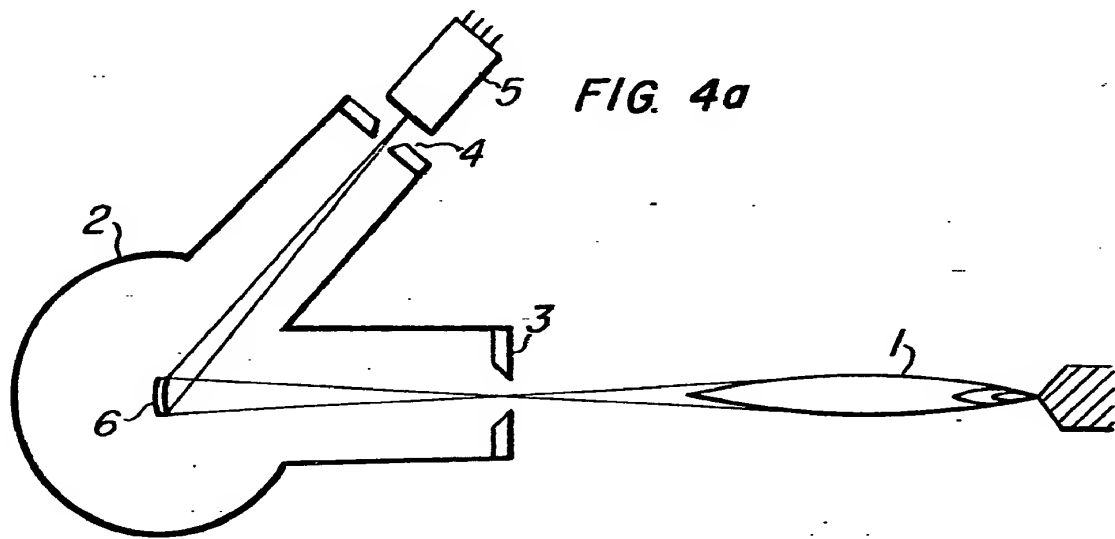


FIG. 4b

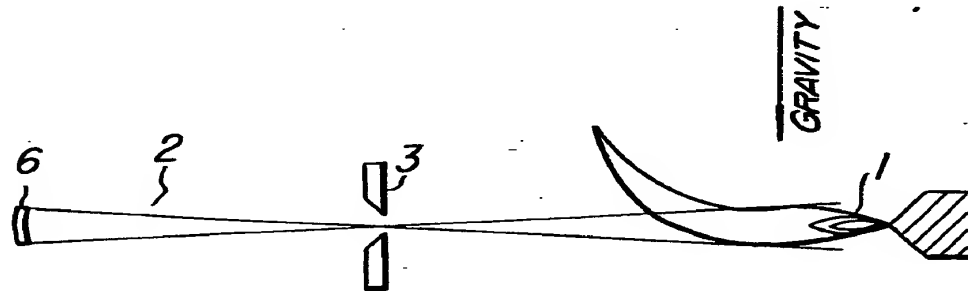
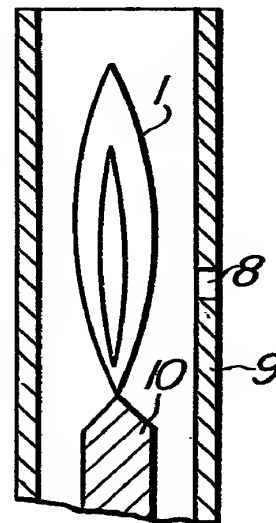


FIG. 3b



909840/0948

- 11 -

FIG 5

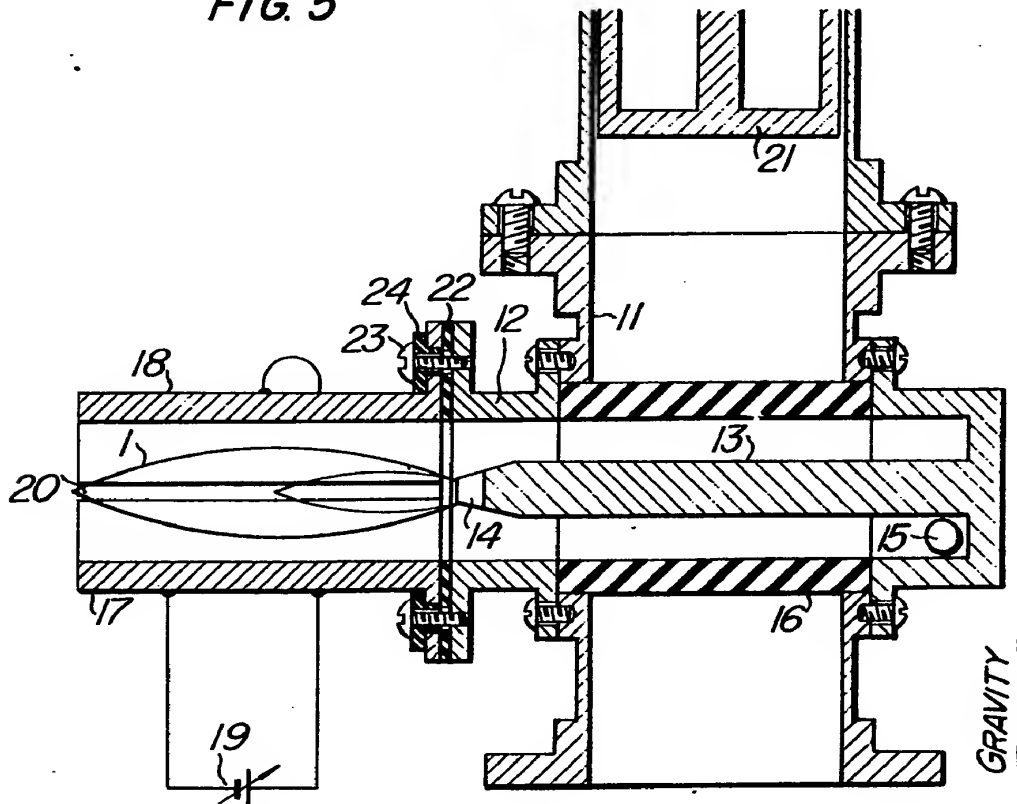
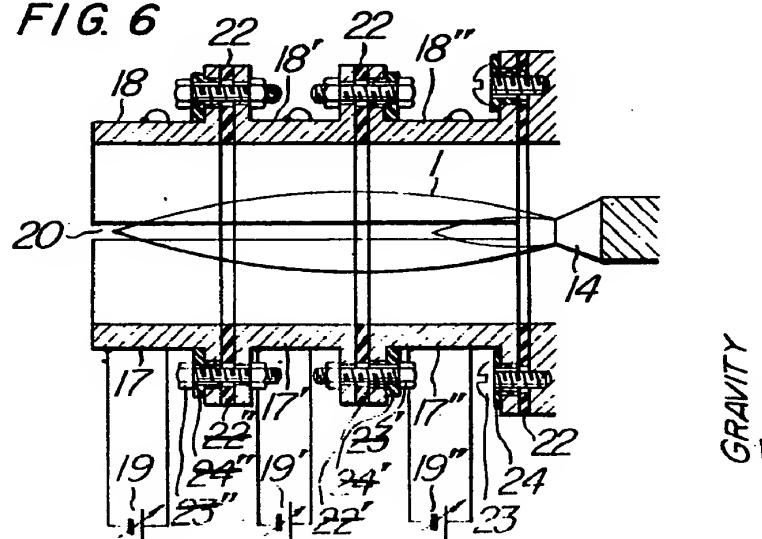


FIG 6



909840/0948

ORIGINAL INSPECTED

-18-

FIG. 7a

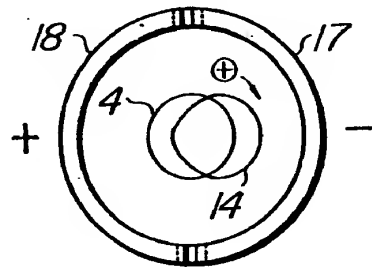
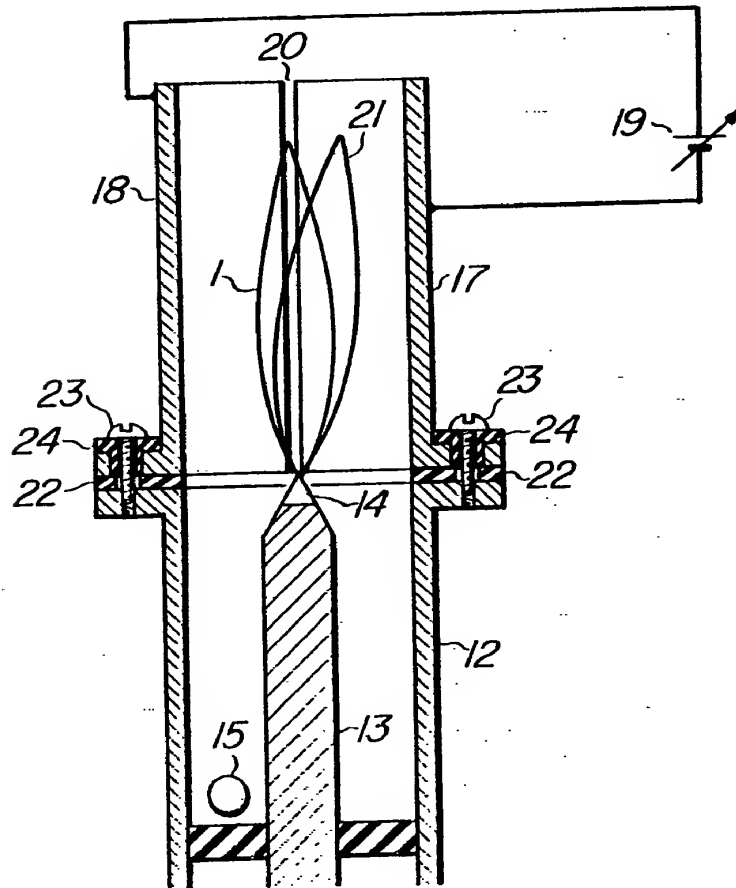


FIG. 7b



909840/0948

GETRUFEN 11.11.12